Aus der orthopädischen Abteilung
der chirurgischen Universitätsklinik Breslau.

Zweiteilung des Rückenmarks

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Medizin und Chirurgie
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau
vorgelegt von

Leonhard Konitzer.

Breslau 1933

Verlag und Druck der Bergland-Gesellschaft mbH., Schweidnitz.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.
1. Referent: Professor Dr. Weil
2. Referent: Professor Dr. Stepp.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem Großvater,
Sanitätsrat Dr. Reinhold Kunze,
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546301_0177

Ein Wirbelsäulenpräparat aus der Sammlung der hiesigen chirurgischen Universitätsklinik weist neben sonstigen Anomalien eine Mißbildung auf, die in dieser Form in der Literatur nicht beschrieben ist. Eine ausführliche Darstellung der vielfachen und interessanten Befunde ist vor kurzem von Prof. Weil gegeben worden. Ich will mich auf das für diese Arbeit Wesentliche beschränken:

Es handelt sich um das Rumpfskelett eines älteren Mannes, über dessen Personalien nichts in Erfahrung gebracht werden konnte, da der Tote als unbekannt im Schauhause eingeliefert worden war. Der auffälligste Befund ist eine schwere, linkskonvexe Scoliose, deren Höhepunkt durch einen Keilwirbel gebildet wird. Der Lage nach muß es der erste Lendenwirbel sein, dessen rechte Hälfte also vollkommen fehlt. Es bestehen mehrfache Synostosen an Rippen und Wirbeln, bei diesen sowohl im Körper wie im Bogenanteil, insbesondere eine ausgedehnte Blockbildung der gesamten Lendenwirbelsäule. Neben kleineren thorakalen Bogendefekten findet sich eine mächtige Spina bifida, vom Kreuzbeinende bis zum vierten Lendenwirbel reichend, cranialwärts davon zwei weitere lochförmige Oeffnungen und zwischen den untereinander verschmolzenen Bogenhälften des 2. und 3. Lendenwirbels ein ganz feiner Spalt.

Diese beiden Wirbel zeigen noch eine andere, sehr merkwürdige Bildung: von der Dorsalfläche ihrer ebenfalls miteinander verwachsenen Körper breitbasig ausgehend durchzieht den Wirbelkanal eine knöcherne Leiste und tritt ebenso breit mit dem Ende der beiden rechten Bogenhälften in Verbindung. In der Mitte des Wirbelkanals verjüngt sie sich zu einer dünnen Platte und weist hier auch eine kleine Querperforation auf. Die von ihr überbrückte Entfernung von der Körper- bis etwa zur Bogenmitte beträgt ca. 3 cm, ihre geringste Höhe, eben in der Gegend der Querperforation, 2 cm. Sowohl cranial- wie caudalwärts setzt sie sich noch als allmählich flacher werdende Erhabenheit auf den dem Wirbelkanal zugewandten Körper- und Bogenflächen fort. Da der Spalt zwischen den beiden Bogenhälften nicht genau in der Mittellinie gelegen, sondern etwas nach links verschoben ist, scheidet das knöcherne Septum zwei annähernd gleich weite Kanäle, wobei der Gesamtquerschnitt fast unverändert bleibt. Man muß also annehmen, daß das Rückenmark von dieser Teilung mitbetroffen wurde. Leider ist es bei der Mazeration verloren gegangen.

Ich habe das beschriebene Präparat zum Anlaß genommen, die bisher veröffentlichten Beobachtungen über die Zweiteilung des Rückenmarks zusammenzustellen. Dabei werde ich auch Fälle berücksichtigen, bei denen — wie in dem eben beschriebenen — die Mißbildung sich nur aus dem Verhalten der Wirbelsäule rekonstruieren läßt. Daneben werde ich Bemerkungen über ihre Genese anfügen.

Die ersten Mitteilungen über eine Zweiteilung des Rückenmarks führt Ollivier an:

1. Zacchias sagt von einem Anencephalus: caput a postica parte carne seu pelle erat detectum, qua etiam medulla spinalis erat denuta, quae duplex conspiciebatur".
2. Manget berichtet über einen neunmonatigen Foetus mit Anencephalie, dessen Rückenmark „amplior multo quam in aliis foetibus et bifida ad ossis usque sacri limina conspiciebatur".
3. Hull sah ebenfalls ein Rückenmark „sous la forme de deux cordons minces, qui donnaient chacun naissance aux nerfs".

Im übrigen sind die älteren Fälle in Recklinghausens „Untersuchungen über die Spina bifida" zusammengestellt:

4. Ollivier berichtet von einem Acranius mit Rachischisis, bei der in ihrer ganzen Ausdehnung „deux filets blancs, assez solides, un peu arrondis postérieurement, aplatis antérieurement, contingus l'un à l'autre, fort étroits et présentant dans le volume d'une plume des corbeaux" der serösen Membrane aufgelagert waren.
5. Sandifort beschreibt ein Rückenmark, das in der Tiefe einer Meningocele lumbalis gelegen und gespalten ist, allerdings nur von einem „sulcus non admodum profundus".
6. Grashuys berichtet von einer Hydromeningocele sacralis mit Spaltung sämtlicher Wirbelbogen des os sacrum, bei der „das Rückenmark im ersten Sacralwirbel gespalten lag und zwar jede Hälfte je nach der Seite gedrückt".
7. Natorp gibt die Beschreibung einer Hydromeningocele, bei der in den Dornfortsätzen von C 7 und D 1 sich erbsengroße Lücken befanden. Von hier an bis zur Höhe von D 7 war das Rückenmark gespalten.
8. Cruveilhier beschreibt eine Spaltung nicht nur der Dornfortsätze (D 12, L 1—2), sondern auch der Wirbelkörper (D 12, L 1—2), D 7—11 sind einfach, haben aber zwei Knochenkerne. Ein konischer vom 12. Brustwirbelkörper ausgehender knöcherner Fortsatz gibt die Marke für eine Teilung des Rückenmarks in zwei Stränge, in jedem ein weiter Zentralkanal, der bis zum 4. Ventrikel zu verfolgen ist.
9. In dem Falle von Ammon (Abortus mit Fissura spinalis totalis) war das Halsmark „breiter als gewöhnlich und mehr in zwei Teile geteilt". Jede Hälfte enthielt einen Zentralkanal, der bis zum 4. Ventrikel zu verfolgen war.

10. Foa berichtet über einen Fall von Spina bifida im Bologneser Museum, bei dem der rechte Bogen des 1. Lendenwirbels, anstatt sich mit seinem Körper zu vereinigen, mitten in den Wirbelkanal hineinragt und das Rückenmark zweiteilt.
11. Außerdem über eine 72jährige Frau mit Kyphoskoliose, Atrophie des rechten Beines und rechtsseitigen Klumpfuß. Der Wirbelkanal war intakt. Das Rückenmark war in seinem Lumbalteil durch einen 2 cm langen Spalt, der sagittal verlief, in einen linken breiteren und einen rechten schmäleren Strang geteilt. Beide enthielten Zentralkanäle und eine annähernd H-förmige Anordnung der grauen Substanz. Proximal von der Teilung bestand eine Erweiterung des Zentralkanals in frontaler Richtung.
12. v. Lenhossek fand bei einem sechsmonatigen weiblichen Foetus auf dem Durchschnitt einer zweiten, abnormen Lendenanschwellung eine Verschmelzung von zwei Rückenmarken, von denen das linksseitige vollkommen entwickelt war, das der rechten Seite nur die Hälfte eines normalen Rückenmarks darstellte. Nach oben und unten schwand die Duplizität bald. Es waren in diesem Falle drei vordere und drei hintere Wurzeln vorhanden. An der Wirbelsäule bestanden keine Veränderungen.

Weiter weist Recklinghausen auf den Bericht der Kommission der Clincal Society of London hin.

13.—16. Bei zwei Fällen großer partieller Rachischissen (Nr. 20 und 23 des Berichtes), einer Meningocele (Nr. 22) und an einem Skelett mit dorso-lumbo-sacraler Wirbelspalte (Nr. 21) wurden sagittal gestellte knöcherne Marken und eine Rückenmarksteilung am cranialen Ende der Wirbelspalte gefunden. Bei Nr. 22 bestand gleichzeitig Hydromyelie, die sich auch in einer der beiden Rückenmarkshälften fortsetzte und hier mit einem dorsalwärts gerichteten, den Hals des dorso-lumbalen Tumors erfüllenden Divertikel endigte.

Die folgenden Fälle sind von Recklinghausen selbst beobachtet:

17. 31jährige Frau mit Rechtsskoliose. Am knöchernen Wirbelkanal keine Veränderungen. Das Rückenmark ist im Lendenteil durch eine sagittal gestellte derbe fibröse Platte auf eine Strecke von 9 cm in zwei zylindrische Stränge geteilt. Diese sind ringsum mit Pia umgeben und enthalten je einen Zentralkanal und zwei vordere und zwei hintere Hörner. Aus den medialen Hörnern treten anscheinend keine Nervenfasern aus. Die Teilung geht von der Marke aufwärts etwa bis zur 11. Dorsalnervenwurzel. Unterhalb von ihr verschmelzen die beiden Hälften zu einem kurzen Conus medullaris.
18. Oberhalb des einfachen Conus medullaris eines Anencephalus ist das Lendenmark in einer Ausdehnung von 15 mm durch einen knöchernen, von der Dura überzogenen Zapfen gespalten, der vom 1. Lendenwirbelkörper ausgeht. Der Zapfen verjüngt sich dorsalwärts, ist hier durchschnitten. Das dorsale Ende ist, ebenso wie die Reihe der abgetragenen Bogenstücke der ganzen Wirbelsäule abhanden gekommen. Der Lendenwirbelkanal ist erweitert.
19. Bei einem Falle von Rachischisis ist das unterhalb der Area medullo-vasculosa befindliche, 3 cm lange Rückenmarkstück auf

2,5 cm in eine rechte und eine linke, je 3 mm dicke Säule gespalten, die sich zu einem kleinen Conus vereinigen. Die Trennung wird durch einen von Dura überzogenen knöchernen Zapfen bedingt, der breitbasig von den tieferen Schichten der Zona dermatica entspringt und ohne Verbindung mit den Wirbeln bleibt. Die Spitze des Zapfens inseriert sich auf der Dura der Dorsalfläche des 3. Lendenwirbelkörpers mit einem fibrösen Strange.

20.—21. Zwei Derencephali, bei denen aus der Anordnung der medullovasculösen Substanz und dem Vorhandensein doppelter Poltaschen eine Spaltung der Rückenmarksanlage ersichtlich ist.

22. Acranius mit totaler Rachischise. Zwei caudale Poltaschen. Am medialen Rande der rechten Tasche erhebt sich eine Knochenbrücke, die sich mit ihrem lateralen Rande an einem sacralen Proc. transversus ansetzt.

23. Sammlungsskelett mit weit klaffender Lücke in der Hinterhauptschuppe, Spina bifida und lumbo-sacraler Rachischise. Ein Bogenstück setzt sich mit deutlicher Nahtverbindung lateral auf die schwachen Seitenteile des 2. oder 3. Sacralwirbels, median auf den mißbildeten Kreuzbeinkörper.

24. Partielle lumbo-sacrale Rachischise, die bei D 12 beginnt. Wie im vorigen Falle der Bogen ist hier über die Hälfte der Wirbelrinne ein scharfrandiges, plattes Band gespannt.

25. Derencephalus von 28 cm Scheitel-Steißlänge. Spitze des Conus medullaris aus der Grenze von L 4 und L 5. Vom rechten Schenkel des 1. Sacralwirbelbogens ragt cranialwärts ein 3 mm hoher, schiefer knöcherner Dorn durch die Dura hindurch. An der Lendenanschwellung des Rückenmarks verläuft eine seichte Trennungsfurche. Auf eine Strecke von 12 mm ist es hier in zwei Teile geteilt, vorderer und hinterer Piafortsatz fließen zusammen. Von diesem Septum ziehen lateralwärts Ausläufer zu den Zentralkanälen.

26. Achtmonatiger Foetus mit Spina bifida lumbo-sacralis. Auf der Höhe des Tumors eine doppelte craniale Poltasche. Bei dem an dieser Stelle im Inneren des Sackes bandförmig verbreitert inserierenden Rückenmarke ist eine Spaltung leicht angedeutet.

Von Recklinghausen nur ganz kurz, bezw. gar nicht erwähnt sind zwei weitere Fälle der älteren Literatur:

27. (Kroner und Marchand). 20jähriges Mädchen mit Meningocele sacralis anterior und Spaltung der beiden ersten Sacralwirbelkörper. Das bis zu dieser Höhe reichende Rückenmark läuft in seinem untersten Teile in zwei spitz konische Enden mit je einem Filum terminale aus. Gleichzeitig Uterus bicornis.

28. (Fürstner und Zacher). 50jähriger Mann. Bei normalem Wirbelkanal bildet sich im Lendenteil innerhalb eines einfachen Piasackes ein zweites Rückenmark heran, welches das erste allmählich verdrängt und schließlich ganz an seine Stelle tritt, so daß sich im untersten Lumbalteil wiederum nur ein einziges Rückenmark befindet.

Nach Recklinghausens Arbeit, und zum Teil durch diese angeregt, sind Befunde von Zweiteilung des Rückenmarks in größerer Anzahl publiziert worden. In dieser Zusammen-

stellung, die vom Einzelfalle ja nur eine kurze Beschreibung geben kann, sollen auch die offenbaren Artefacte berücksichtigt werden, dagegen nicht die Befunde an sehr jungen menschlichen Embryonen, die ich später zusammengefaßt wiedergeben möchte. Die Ordnung entspricht der zeitlichen Reihenfolge der Publikationen.

29. (Houel). Bei einem Falle von Spina bifida lumbalis ragt von der Intervertebralscheibe zwischen 3. und 4. Lendenwirbel ein 11 mm hoher, dreikantiger Knorpelfortsatz in den Wirbelkanal und teilt das Rückenmark auf eine Strecke von 2 cm in der Medianlinie.

30. (Bonome). Zweijähriges Kind mit Mißbildung beider Füße. Im unteren Teile der Lendenanschwellung ist das Rückenmark durch ein bindegewebiges Septum mit eingelagertem Knorpelstück gespalten. Die Teilung beginnt an der Peripherie der Goll'schen Stränge, wodurch ein zweites Paar Hinterhörner entsteht. Nach abwärts bilden sich die übrigen Rückenmarksbestandteile hinzu.

31. (Beneke). Bei einem sechs Wochen alten Kinde findet sich eine bei L 2 beginnende „unsymmetrische Diastematomyelie vom Typus der Vorderhornabschnürung". Betroffen ist das rechte Vorderhorn, das mit einem Markmantel umgeben ist und einen Zentralkanal besitzt. Zwischen die beiden Teile senkt sich eine Arachnoidalfalte und ein knöchern-knorpeliger Zapfen. Caudalwärts ist auch die rechte Seite besser ausgebildet. Sie besitzt Vorder- und Hinterhorn, Vorder-, Seiten- und Hinterstrang.

32. (Miura). 33jähriger Mann, der außer einer leichten Kyphose im Lendenteil keine Veränderungen an der Wirbelsäule zeigt. Das Rückenmark reicht bis zum 4. Lumbalwirbel. Im oberen Lendenmark tritt dorsal eine Auflockerung des Gliagewebes ein. Es bildet sich eine Höhle, die mit dem Zentralkanal kommuniziert. In diese wuchert von hinten Piagewebe ein. Schließlich wird auch die vordere Kommissur durch ein Piaseptum geteilt, das sich mit dem hinteren vereinigt. Es finden sich zwei Zentralkanäle, vier Hinter- und vier Vorderhörner. Bei diesen sind die medialen undeutlich. Abwärts schwindet das Septum wieder, und die Säulen vereinigen zu normalem Querschnitt.

33.—34. (Fischer). Zwei neugeborene Mädchen mit lumbo-dorsaler Kyphoskoliose und Rachischise, die auf der Höhe der Wirbelsäulenknickung am breitesten ist. In beiden Fällen teilt sich am oberen Ende des Defektes das Rückenmark in zwei plattrundliche von Pia umscheidete Stränge, die ohne scharfe Grenze in das zweizeilig auf der Wirbelrinne angeordnete medullo-vasculöse Gewebe übergehen. In beiden Fällen besteht in Höhe des proximalen Beginns der Spaltung Verwachsung zweier Wirbelkörper, ein weiterer erscheint rudimentär und nach dorsal zwischen die beiden Stränge verschoben. Bei Fall 1 findet sich gleichzeitig eine Meningocele occipitalis sowie beiderseitiger Pes varus, in Fall 2 nur rechts.

35. Marchand beschreibt in Fischers Arbeit noch einen weiteren Fall: Acht Monate alter weiblicher Foetus mit Encephalocele occipitalis, die direkt in totale Rachischise übergeht. Auf

eine Strecke von 3 cm war die rechte Rinne zur Hälfte knöchern überbrückt. In diesem „halben Wirbelkanal" fanden sich Rückenmarksreste. „Es mußte hier eine Spaltung des Markes stattgefunden haben, die rechte Hälfte desselben war erhalten geblieben, die linke in der Rachischise bis auf die Pia zu Grunde gegangen".

36. Rosenberg berichtet von einem 3jährigen Kinde mit Hydrocephalus und Spina bifida. Im oberen Dorsalmark bilden sich infolge einer ventralen Einziehung zwei Stränge, die nur durch eine schmale graue Kommissur verbunden sind. Zwei Zentralkanäle lassen sich bis ins Lumbalmark verfolgen. Ueberall besteht eine starke Verdickung der Pia. Von der Struktur des Rückenmarks ist nichts mehr zu erkennen.

37. (Steffen). Sechs Monate alter Knabe mit Spina bifida lumbalis. Von der Dorsalfläche des 11.Brustwirbels ragt eine 15 mm lange, 5 mm hohe, schmale Knochenleiste in den Wirbelkanal. Durch Abschnürung des linken Vorderhorns entstehen zwei Stränge, die beide vollständig von Dura umgeben sind und je einen Zentralkanal enthalten. Die Teilung beginnt im 9. Dorsalsegment, bei L 2 legen sich die beiden Stränge mit ihren medialen Flächen aneinander, der linke ist hier voluminöser geworden. Die Zentralkanäle bleiben getrennt. Im ungeteilten Dorsalmark und im rechten Teilstrang besteht Hydromyelie. In vita hatten sich keine nervösen Symptome nachweisen lassen.

38. (Jakobsohn). 55jährige Frau. Auf dem Querschnitte der vergrößerten Lumbalanschwellung zeigt sich ein durch loses Bindegewebe mit der Marksubstanz zusammenhängendes Gebilde, das nach oben in direkte Verbindung mit dem linken Hinterhorn tritt, nach unten vom Rückenmark gesondert in eine dünne Spitze ausläuft. Es besteht aus weißer und grauer Substanz, die keine klare Anordnung erkennen läßt. Gleichzeitig eine lumbosacrale Spina bifida.

39. (Feist). Dem Rückenmark eines paralytischen, an Sepsis verstorbenen Mannes legt sich zwischen Dorsal- und Lendenteil ein zweites ventral an, das noch breiter ist als das ursprüngliche und alle Formbestandteile eines normalen erkennen läßt.

40. (Brasch). 49jähriger Mann. Das Rückenmark zeigt im Dorsalteil eine Atypie der grauen Masse unter Auftreten eines gesonderten Bündels weißer Substanz. Außerdem eine extrapiale Bildung grauer Substanz, die als rudimentäre Verdoppelung bezeichnet wird.

41. (Chiari). Sechs Monate altes Mädchen. Lähmung des Mastdarmes, der Blase und der unteren Extremitäten; lumbodorsale Kyphose und Defekt der Bogen vom 12. Brust- bis 3. Lendenwirbel. Das Rückenmark spaltet sich hier in zwei Hälften, die innerhalb des Myelomeningocelensackes aus dem Wirbelkanal heraustreten. Nach abwärts tritt äußerlich eine Vereinigung ein. Doch bleiben die Zentralkanäle getrennt und die Querschnitte zeigen zwei Vorder- und vier Hinterhörner, sämtlich mit zugehörigen Wurzeln. Im Dorsalmark finden sich sklerotisches Gewebe um den Zentralkanal und in teilweiser Verbindung mit ihm dorsal gelegene Höhlen.

42. (Sulzer). Einige Wochen altes Kind mit starker Verdickung der Wirbelsäule und lumbaler Wirbelbogenspalte. Schräg durch den Wirbelkanal ragt ein knöchern-knorpeliger, von Dura überzogener Zapfen, der mit den knöchern verwachsenen oberen Lenden-

wirbeln und dem rudimentären 4. rechten Bogen in knorpelige Verbindung tritt. Das Rückenmark reicht bis zum 5. Lendenwirbel und zeigt zwischen den Hintersträngen eine mit Zylinderepithel ausgekleidete Spalthöhle, die von sklerotischem Gewebe umgeben ist. Sie läßt sich bis in den 4. Ventrikel verfolgen. Von dorsal wuchert Piagewebe in sie hinein. In Höhe der Exostose kommt es zur vollständigen Trennung, der rechte Strang ist durch den engen Kanal schwächer. Weiter abwärts bilden sich zuerst links, später auch rechts annähernd normale Querschnitte aus, bei denen die medialen Vorderhörner rudimentär bleiben. Schließlich tritt eine teilweise Verschmelzung ein, doch bleiben die Zentralkanäle getrennt.

43. (Muskatello). Fünf Monate altes Mädchen mit spina bifida thorakolumbalis. In Höhe des 4. Brustwirbelbogens eine Dermoidzyste. „Am 3. Lendenwirbel verschmelzen die beiden knorpeligen Bogenstücke in der Mittellinie und bilden hier eine etwa linsengroße, in den Wirbelkanal vorspringende Erhabenheit. Am 4. und 5. Lendenwirbel treten die beiden seitlichen Bogenstücke nicht in unmittelbare Verbindung, und der zwischen den beiden Hälften bleibende Zwischenraum wird von einem unregelmäßig eiförmigen, 21 mm langen, 17 mm breiten, 10 mm dicken Knochenstück ausgefüllt, das wie ein Sporn in den Wirbelkanal hineinragt". Auch in diesem Fall bestand eine Diastematomyelie.

44. (Steiner). 3½ Monate altes Mädchen mit Spina bifida sacralis; das Rückenmark endet zwischen dem 2. und 3. Sacralwirbel. Bereits das Dorsalmark erscheint abgeplattet, die Hinterstränge seitwärts gedrängt. Weiter abwärts dringt von dorsal ein gliöser Keil, später auch Piagewebe gegen den Zentralkanal, der sich teilt. Auch in die vordere Längsfissur dringt ein breites Pia-Septum und gabelt sich in Richtung auf die beiden Zentralkanäle. Vom unteren Rande des ersten Sacralwirbels an bestehen zwei völlig durch Pia getrennte Querschnitte, die sich caudalwärts vervollständigen, so daß vier Hinter- und vier Vorderhörner entstehen, bei den letzteren sind die medialen kleiner. In Höhe des dritten Sacralwirbels vereinigen sich die beiden Stränge wieder, die Zentralkanäle bleiben getrennt.

45. (Ménard). Bei einem männlichen Neugeborenen mit Spina bifida lumbalis und Bogendefekt am 2. und 3. Lendenwirbel ist von hier aufwärts bis zum 7. Brustwirbel das Rückenmark in zwei Hälften geteilt. Dazwischen liegt Bindegewebe, streckenweise eine schmale Knochenleiste. Die Spina bifida zeigt rechts nur eine Ausbuchtung, der Hirnhäute, links eine Myelomeningocele. Die Wirbelsäule zeigt Verbiegungen, einzelne Wirbelkörper sind verschmolzen.

46. (v. Monakow — Nägeli). Ausgetragener Foetus von nur 27 cm Länge, Cyclopie und andere Mißbildungen am Zentralnervensystem. Die hintere Schädelgrube ist durch einen starken medianen Knochenwulst geteilt. Beiderseits liegt je eine Oblongatahälfte. Von diesen ziehen zwei Rückenmarkshälften zunächst capitalwärts, wobei sie allmählich konvergieren, um erst dann ihre normale Richtung einzuschlagen. Der Cervicalteil der Wirbelsäule und des Rückenmarks ist also hernienartig in das Schädelinnere vorgewölbt. (Fünfbeugenbildung). Das nach abwärts verlaufende untere Dorsalmark ist annähernd normal. Im Lendenmark kommt es zu einer erneuten Zweiteilung, bei der aber mediale Verbände

auftreten. Die einander zugekehrten medialen Vorderhörner sind stellenweise durch Brücken grauer Substanz verbunden. Die Halbierung im Cervicalmark entsteht durch einfaches Durchschneiden des Zentralkanals in sagittaler Richtung. Auch zwischen den Hälften der Obloganta und des aufsteigenden Rückenmarks findet ein Faseraustausch statt. Die Wirbelsäule ist infolge der Einstülpung stark verkürzt, es lassen sich nur noch fünf deutliche Wirbelkörper nachweisen.

47. (G u d d e n). Fast ausgetragener weiblicher Foetus. Hydrocephalus, beiderseitiger Klumpfuß, Rachischise vom unteren Drittel der Brustwirbelsäule an, nach abwärts sich allmählich verbreiternd. Das Rückenmark teilt sich in zwei Stränge, indem dorsal vom Zentralkanal eine gliöse Wucherung auftritt, die unter Höhlenbildung sich verbreitert, die Hinterstränge auseinanderdrängt, und endlich dorsale und ventrale Pia sich vereinigen. Caudalwärts ergänzen sich die Querschnitte. An der Stelle, wo normaler Weise die Aeste der Art. Spin. ant. in das Innere eindringen, faltet sich die Pia ein und bildet zwei vordere Fissuren. Bald nach der Teilung verkümmert der rechte Strang, während sich der linke unter weiterer Annäherung an die normale Form fortsetzt.

48. (T h e o d o r). Zwei Tage altes Mädchen. Defekt am 4. und 5. Lendenwirbelbogen. Der Wirbelkanal ist hier verbreitert. Das Rückenmark ist in derselben Weise wie in S t e i n e r s und dem vorigen Falle geteilt. Die Vereinigung erfolgt zunächst bei den medialen (dorsalen) Vorderhörnern, später auch bei den Zentralkanälen, die dann ein den ganzen Querschnitt durchsetzendes Kanalsystem bilden.

49. (P i c k). Zwölf Tage altes Kind mit doppelseitigem Pterocheiros, leichtem Hydrocephalus, normalem Wirbelkanal. Das untere Ende des Zentralkanals ist hydropisch erweitert und halbiert das Rückenmark in sagittaler Richtung.

50. (F ö d e r l — R e d l i c h). Einjähriges Mädchen mit Spina bifida lumbalis. In der Geschwulst fanden sich Darmschlingen und andere teratoide Bildungen. Das unterste Rückenmarksende war dreifach, wobei ein Strang der Intrafoetation zugehörte, die beiden anderen durch eine Zweiteilung im Conus medullaris entstanden waren. Sie zeigten gut ausgebildete Querschnitte mit einander zugekehrten Vorderhörnern, bei denen die medialen schwächer entwickelt waren.

51.—53. W i e t i n g hat drei Fälle beschrieben:

1. Zehn Tage altes Mädchen mit Myelomeningocele lumbosacralis, Kyphose der Lenden-Kreuzbeingegend und Wirbelbogendefekt vom letzten Dorsalwirbel bis zum Steißbein. Im unteren Dorsalmark tritt zunächst eine Gliose hinter dem Zentralkanal, später eine Trennung in zwei Stränge auf, die keinen deutlichen Aufbau, aber reichlich Gefäßentwicklung zeigen. Vom letzten Lendenwirbel an gehen sie in die Area über, die keine Poltaschen aufweist, aber durch ein sagittales bindegewebiges Septum geteilt wird. Abwärts davon wieder zwei mit Zentralkanälen versehen Stränge, die sich bis in die Steißbeingegend verfolgen lassen.
2. Der Fall ist in Bezug auf Alter, Wirbeldefekt, Verhalten des Rückenmarks und Gefäßvermehrung ganz ähnlich. Die Teilung beginnt am 12. Brustwirbel. Von der Intervertebralscheibe zwischen dem 1. und 2. Lendenwirbel schiebt sich ein knöchern-

knorpeliger, von Dura überkleideter Fortsatz zwischen die bei den Stränge.

3. Fünf Tage altes Kind mit Defekt sämtlicher Kreuzbeinwirbelbogen. Das Rückenmark reicht bis ins unterste Sacrum. Im Lendenmark starke Verdickung der Dura, Gefäßreichtum der Pia. Dorsal vom Zentralkanal besteht eine Gliawucherung, in der mit Epithel ausgekleidete Höhlen auftreten. Durch Einschneiden der Pia kommt es auf ½ cm zur Teilung, wobei die vordere Kommissur am längsten erhalten bleibt. Die Zentralkanäle liegen beiderseits nahe dem Septum. Mediale Hinterhörner sind schwach angedeutet.

54. (Warrington und Montserrat). Sechs Wochen altes Mädchen mit Lähmung der unteren Extremitäten und Pes varus rechts. Hydrocephalus. Spina bifida, Bogendefekt des 4. und 5. Lendenwirbels. Das Rückenmark ist abnorm klein, in Höhe des 5. Dorsalwirbels wird es durch eine Exostose in zwei Stränge mit je einem Zentralkanal geteilt. Es ist von einer blutgefäßreichen bindegewebigen Hülle umgeben.

55. (Zingerle). Bei einem Foetus mit Cyclopie und anderen Mißbildungen fand sich im Brust- und Halsmark ein stellenweise dreifacher Zentralkanal, sowie Hemmungs- und Ueberschußbildungen mannigfachster Art.

56./57. Zwei Fälle von Zweiteilung bei normalem Wirbelkanal sind von Bruce, Mc'Donald und Pirie beschrieben: es handelt sich um einen 50jährigen Mann und eine 31jährige Frau, die keine auf die Mißbildung zu beziehenden Symptome aufgewiesen hatten. Die Spaltung betraf das Sacral- bzw. Lumbalmark. In beiden Fällen zeigten sich gut entwickelte mediale Verbände auf der Höhe der Teilung. Caudalwärts kam es zur Wiedervereinigung.

58. (Altmann). 48jähriger Mann. Im mittleren Brustmark besteht auf 4 cm eine vollständige Halbierung. Die Zentralkanäle liegen nahe dem Piaseptum, das von einem schmalen Durastrang schräg durchzogen wird. Das untere Brustmark ist einfach, der Zentralkanal aber „wie bei der Syringomyelie" erweitert. Im oberen Lendenmark stülpen sich zwei überzählige laterale Vorderhörner aus, die weiter abwärts wieder verschwinden. Eine dritte, fast vollständige Verdopplung besteht im Sacralmark. Die beiden Säulen hängen nur im Gebiet der medialen Vorderstränge zusammen, die linke ist etwas schmächtiger. Bei allen acht Hörnern treten Wurzeln aus, bzw. ein. Auch überzählige Spinalganglien sind vorhanden. Der Conus ist wieder einfach. Auch hier hatte nichts auf den Rückenmarkbefund hingedeutet. Der Wirbelkanal war völlig intakt.

59. (Westphal). Bei einer 30jährigen Frau mit normalem Wirbelkanal besteht im Sacralmark eine Zweiteilung, die mit der Abschnürung eines vergrößerten Vorderhorns beginnt. Nach abwärts bilden sich deutlich überzählige Verbände hinzu. Neben dem caudalen Rückenmarksende liegt eine mit Epithel ausgekleidete Cyste, deren Wand im wesentlichen aus glatter Muskulatur besteht.

60. (Sibelius). Sechs Wochen alter Knabe mit Spina bifida lumbalis, Bogendefekt vom 2. Lenden- bis 1. Sacralwirbel. Im 2. Lumbalsegment tritt ein mit der Spitze ventral gerichteter Gliakeil zwischen den Hintersträngen auf, der allmählich den Zentralkanal

erreicht. Durch dorsale Einbuchtung der Meningen, die sich mit dem allmählich breiter gewordenen vorderen Septum vereinigt, kommt es bei L 3 zur vollständigen Teilung. Ueberzählige mediale Verbände sind in den einzelnen Segmenten verschieden und nicht symmetrisch angelegt, zum Teil faser- und zellarm. Bei L 4 liegt dorsal zwischen den Säulen ein allseitig von Meningen umgebenes „drittes Rückenmarksfeld" mit eigenem Zentralkanal. Im Verlaufe der Teilung lassen sich überzählige mediale Spinalganglien nachweisen.

61. (Harriehausen). 23jährige Frau, keine Wirbelveränderung. In Höhe des 1. Lendenwirbels liegt in einer Gabelung des Rückenmarks, die 2 cm oberhalb beginnt, ein Dermoid. Die Trennung erfolgt zuerst durch Gliagewebe, später durch ein Piaseptum. Im Querschnitt besteht eine glatte Halbierung, doch hat jede Hälfte einen Zentralkanal. Dieser Zustand hält sich, solange der Tumor dem Rückenmark aufliegt. Distal davon ergänzen sich beide Stränge zu normalem Querschnitt.

62. (Seelert—Schröder). 37jährige Frau. Keine Anomalie der Wirbelsäule. Im unteren Lenden- und im Sacralmark besteht eine Zweiteilung. Die medialen Vorderstränge sind miteinander verwachsen, die medialen Vorderhörner verkümmert und gehen stellenweise breit ineinander über. An alle vier Hinterhörner, bei denen die medialen etwas dürftiger erscheinen, treten Wurzeln heran. Caudalwärts vereinigen sie sich zu einem randständigen Bande an der dorsalen Peripherie. Der Zentralkanal ist im Brustmark erweitert.

63. (Brouwer). Ausgetragenes Mädchen. Hemicephalie, aber intakte Wirbelsäule. Im 6. und 7. Dorsalsegment findet sich Höhlenbildung in der grauen Substanz. Bei L 2 schneidet dorsal und ventral Piagewebe tief ein. Der Zentralkanal wird zunächst in frontaler Richtung auseinandergezogen und schließlich geteilt. Die beiden Stränge entsprechen je der Hälfte eines normalen Rückenmarks. Die Pia ist, besonders im unteren Teile, stark verdickt. Am ganzen Zentralnervensystem bestehen Anzeichen für einen Entzündungsprozeß.

64. (Rossknecht). 52jähriger Mann, der an Karzinom zugrunde ging. Es fand sich ein piales Epidermoid und im Lendenteil eine Diplomyelie. „Rechts und links von der Fissura med. ant. liegen zwei Zentralkanäle, um die sich vier Vorderhörner, die miteinander in Verbindung stehen und nach hinten in vier getrennte Hinterhörner übergehen, gruppieren. In Höhe der Diplomyelie befindet sich zwischen den beiden Zentralkanälen ein rundes Nest von Tumorzellen".

65./66. (Zalewska—Ploska, zwei Fälle).

1. 50jährige Frau mit Spina bifida occulta. Die Bogen des 4. und 5. Lendenwirbels sind nicht geschlossen. Vom 2. bis 5. Lumbalsegment ist das Rückenmark in zwei annähernd symmetrische Säulen geteilt. Mitten durch den dazwischen liegenden Spalt zieht ein derber fibröser Strang, in den dorsal und ventral kleine Knochenspangen eingelagert sind. Im Querschnitt zeigen sich gut entwickelte mediale Hörner mit Wurzeln und Spinalganglien. Die Zentralkanäle bleiben bis in den Conus getrennt.

2. Acht Monate altes Kind mit Myelomeningocele und Zweiteilung der Medulla spinalis, die vom unteren Dorsalmark bis zum

Ende reicht, der linke Strang ist bedeutend besser ausgebildet. Am cranialen Ende des Defektes ragen auf eine Strecke von 3 cm von der ventralen Seite her segmentäre Vorsprünge der Wirbelkörper vor, die ein von Dura überzogenes Septum bilden. Unterhalb dieses Septums breiten sich beide Stränge in der dorsalen Wand des Myelomeningocelensackes fächerartig aus.

67. (Henneberg und Westenhöfer). 17jähriges Mädchen mit angeborenem Lipom in der Kreuzbeingegend. Häufig unwillkürlicher Urinabgang. Bei sonst guter Entwicklung kindlicher Habitus der Beine, Fehlen der normalen und Auftreten pathologischer Reflexe, Sensibilitätsstörungen, besonders am linken Bein. Die Sektion ergab doppelte Nieren und Ureteren. 4. und 5. Lendenwirbel nicht geschlossen, embryonale Lage des Rückenmarks, das vom 1. Lumbalsegment beginnend eine Abschnürung des linken Vorderhorns zeigte. Weiter abwärts vervollständigt sich die rechte Säule, in Höhe von S 1 auch die linke, so daß hier zwei vollständige Querschnitte mit von einander unabhängigem Piaüberzug vorliegen. Im mittleren Sacralmark trat eine vorübergehende Verschmelzung unter Verschwinden sämtlicher vier Hinterhörner ein. Hier fehlten auch die hinteren Wurzeln. Im untersten Sacralmark wieder vollständige Vereinigung. Von L 1 bis ins Filum terminale bestanden zwei Zentralkanäle. Bei L 5 lag intradural ein wahrscheinlich überzähliges mediales Spinalganglion.

68.—70. Henneberg hat später noch drei weitere mit Spina bifida kombinierte Fälle beschrieben:

1. Sechs Wochen altes Mädchen mit leichtem Hydrocephalus internus, Parese beider Beine, Klumpfuß links. Wirbelsäulenspalt vom 10. Dorsalwirbel bis zum Steißbein.
2. 3½ Monate alter Knabe mit Myelomeningocele subcutanea, Bogendefekt vom 10. Brust- bis 2. Lendenwirbel. Auch hier Parese der Beine, rechts Klumpfuß, links Spitzfuß. Außerdem Hypoplasie des Kleinhirns und Arnold'sche Mißbildung.
3. Neun Wochen alter Knabe mit epidermisierter Myelomeningocele, Wirbelbogenspalt vom 1. Lumbalwirbel bis zum Steißbein, Hydrocephalus, schlaffe Lähmung der Beine.

In allen drei Fällen findet sich neben Hydromyelie und Spaltbildungen, die denen bei Syringomyelie gleichen, eine Zweiteilung bei ausgesprochener Areabildung. Bei Fall 1 ist sie nur caudal von der Area vorhanden und reicht bis in den Conus. Die beiden Stränge fließen in der Gegend der rudimentären Vorderhörner zusammen. Im Fall 2 besteht bereits oberhalb der Area eine deutliche Spaltbildung. Die medialen Verbände sind sehr schlecht differenziert. Im Bereich der Area bilden sich zwei getrennte Säulen mit Zentralkanälen, die weiter caudal zusammenfließen. Im Fall 3 findet sich oberhalb der Area eine Verdoppelung. Die beiden Säulen hängen in der Gegend der medialen (dorsalen) Vorderhörner zusammen. Die Area ist durch ein Bindegewebeseptum in zwei Hälften zerlegt. Abwärts von ihr rücken die Hemisteln weit auseinander.

71. (Saiz). An Paralyse verstorbene Frau mit angeborener Kontraktur beider Beine. Das Rückenmark reichte bis zum 5. Lumbalwirbel. Durch Abschnürung des rechten Vorderhorns entstand im 4. Lumbalsegment eine Zweiteilung. In Höhe von S 1 bestanden beide Stränge aus zentraler grauer Substanz und einem Markfaser

ring. Die Hinterhörner fehlten, weiter abwärts vervollständigte sich die linke Hemistele und vereinigte sich bei S 5 mit der rechten. Doch blieben die Zentralkanäle getrennt.

72. (Kino). 36jähriger Mann mit völlig intaktem Wirbelkanal. Bei L 1 findet sich ein syringomyelischer Zentralkanal mit breitem gelatinösen Mantel zwischen den Hintersträngen. Gefäßreiche Pia schiebt sich zwischen die beiden Hälften, die vordere Kommissur bleibt am längsten erhalten. Ab L 3 besteht eine vollständige Trennung. Die beiden Querschnitte ergänzen sich nach abwärts. Bei L 4 ist ein Knorpelstückchen im Septum eingelagert, bei L 5 eine zungenförmige Durafalte. Hier beginnt wieder eine Vereinigung, aber ein akzessorisches Hinterhorn persistiert.

73. (Winkler) Wenige Tage altes Kind mit Spina bifida cervicalis (2.—3. Halswirbel). Im Sack, den man bei der Operation abtrug, fand sich ein Stiel, der sich bei der mikroskopischen Untersuchung als ein Rückenmark erwies. Nach der Stelle der Abbindung hin wurde dessen Struktur undeutlicher, ebenso an der mit der Haut verwachsenen Seite. Hier fanden sich austretende Wurzeln, ein Spinalganglion und etwas, „das an einen foetalen Darmkanal erinnerte". Der neurologische Befund nach der Operation blieb unverändert.

74. (Környey.) Bei einem angeblich ausgetragenen Kinde mit nur 23,5 cm Kopfumfang findet sich im Cervicalteil „hinter dem Rückenmark ein Gebilde, ohne mit ihm einen anatomischen Zusammenhang aufzuweisen, welches bei der mikroskopischen Betrachtung an ein Hinterhorn mit einstrahlender Hinterwurzel erinnert. Dieses Gebilde wächst allmählich in rostraler Richtung und formt sich zu einem zweiten atypischen Rückenmarke, dessen mittlere graue bzw. gelatinöse Substanz von einem Markmantel umgeben wird. Diese gelatinöse Substanz besitzt sogar einen Zentralkanal in der Form einer „Querspalte". Der Wirbelkanal ist hier nicht verändert.

75./76. (Holland, zwei Fälle).

1. Im Lumbalmark einer 58jährigen Frau trat ein drittes mediales Hinterhorn auf mit eintretenden Wurzeln. Der Zentralkanal erscheint zuerst breit auseinandergezogen, dann geteilt.
2. Bei einer 37jährigen Frau fand sich eine weitgehende Teilung im Lumbal- und Sacralmark, zwischen den Säulen eine schmale Substanzbrücke und gut entwickelte mediale Vorder- und sehr rudimentäre Hinterhörner. In beiden Fällen war die Wirbelsäule völlig normal. Es hatten keine auf die Mißbildung zu beziehenden Symptome bestanden.

77. (Weber). Bei der Obduktion eines unter den Erscheinungen einer kombinierten Systemerkrankung verstorbenen Mannes fand sich 7½ cm oberhalb des Conusendes ein zweites Rückenmark, das einen wohlentwickelten Querschnitt zeigte, aber schwächer war und keine Wurzeln aufwies. Es wies wie das Hauptrückenmark Zeichen einer kombinierten Degeneration auf und verschmälerte sich 15 mm oberhalb des Conusendes.

78. (Altschul). Zehn Monate alter Knabe. Bogendefekt vom 1. Hals- bis 10. Brustwirbel. Vom zweiten Dorsalsegment an besteht zunächst eine Zweiteilung, wobei die rechte Säule mächtiger, aber in ihrer Struktur undeutlich ist. In Höhe von D 3 finden sich sogar drei vollständig gesonderte, lückenlos mit Pia umgebene

Querschnitte. Ab D 5 besteht wieder nur ein Rückenmark. Der Wirbelkanal ist in diesem Bereich erweitert.

79. (v. Santha). Bei einer 42jährigen Idiotin fand sich neben anderen Entwicklungsstörungen in Höhe der Lendenanschwellung dorsal eine Abschnürung grauer und weißer Substanz, die sich weiter abwärts zu einem vollständigen Querschnitt ergänzte, dann wieder undeutlicher wurde und ganz verschwand. Im Bereiche dieser Bildung bestanden im eigentlichen Rückenmark Heterotopien und auf ein Stück fehlten die Hinterhorner. Am Wirbelkanal keine Anomalien.

79. (Kulkow und Duchownikowa.) Bei einer 48jährigen Frau mit normalem Wirbelkanal lag vom 3. Lumbalsegment ab ein zweites Rückenmark mit fast normalem Querschnitt außerhalb der weichen Häute. Sacralwärts wurde es allmählich in diese einbezogen und vereinigte sich mit dem ursprünglichen Rückenmark, das im Verlauf der Teilung weitgehende Strukturveränderungen mit zeitweise völligem Schwinden der grauen Substanz aufgewiesen hatte.

Das angeführte Material ergibt, daß die Zweiteilung des Rückenmarkes eine recht häufig beobachtete Mißbildung ist. Jedenfalls ist der Zweifel Kochs, daß „eine doppeltes Rükkenmark innerhalb einfacher Wirbelsäule kaum vorkommen dürfte" durch eine ganze Anzahl zuverlässiger Beobachtungen widerlegt.

Ein Teil der Fälle muß freilich bei der folgenden Betrachtung ausscheiden, nämlich jene, bei denen offenbar Fehler bei der Präparation den abnormen Befund vorgetäuscht haben. Für die Beobachtungen von Jakobsohn (38), Fürstner und Zacher (28), Feist (39) und Brasch (40) ist die artifizielle Natur durch van Gieson nachgewiesen worden, bei der Zingerles u. a. von Sibelius, neuestens noch einmal ausführlich von Riedel. Dasselbe möchte ich für die jüngst von Kulkow und Duchownikowa publizierte annehmen. Hier lag das zweite Rückenmark teilweise außerhalb der weichen Häute, während im gleichen Bereich das ursprüngliche streckenweise ganz fehlte, und im ganzen Verlaufe der Teilung bestanden unregelmäßige Strukturveränderungen, alles Merkmale, wie sie bereits van Gieson als für Artefacte charakteristisch bezeichnet hat. Die der Arbeit beigefügten Bilder bekräftigen diese Vermutung.

Andererseits kann ich nicht Kraus und Weil folgen, die keinen der bis 1926 mitgeteilen Fälle auf eine fehlerhafte embryonale Anlage zurückführen wollen. Sie gingen dabei — wie die anderen Autoren, die sich mit der Frage befaßt haben, van Gieson, Bondurant, Sibelius, Harrie-

hausen, Riedel — von der Beschreibung eigener Kunstprodukte aus.

Wenn man die oben genannten sechs Fälle abzieht und vielleicht einen Teil besonders der älteren Angaben als zu wenig detailliert erachtet, bleiben noch immer mehr als 60 Fälle, die genügend gesichert erscheinen. Ueberdies ließe sich die Zusammenstellung vielleicht noch vermehren. v. Monakow erwähnt kurz einige weitere Fälle, die offenbar nicht publiziert worden sind. Dann gehört sicher ein großer Teil der Beobachtungen von vorderer Wirbelkörperspalte, die hinsichtlich der Beschreibung der Verhältnisse am Rückenmark oft wenig ausführlich sind, in dieses Gebiet, ebenso eine Anzahl der Befunde an sehr jungen menschlichen Embryonen. Auf beides will ich noch zurückkommen. Die Numerierung der Fälle hat also keine andere als rein orientierende Bedeutung.

Bei der Durchsicht des Materials nach verschiedenen Gesichtspunkten, wobei ich von Perzentberechnungen in Anbetracht der für diesen Zweck doch zu geringen Menge der Fälle und der mitunter ungenauen Beschreibungen absehe, ergeben sich folgende Feststellungen:

Die meisten Beobachtungen betreffen Foeten und junge Kinder. Das hat wohl seinen Grund in den meist gleichzeitig vorhandenen, mitunter sehr erheblichen Mißbildungen.

Vor allem finden sich Defekte in der knöchernen Umkleidung des Zentralnervensystems, entweder nur am Schädel, während die Wirbelsäule selbst intakt ist (63), meist aber eine, gewöhnlich lumbodorsale-Spina bifida, selten auch eine vordere Wirbelkörperspalte (8, 27). Recht häufig sind Verbiegungen der Wirbelsäule (11, 17, 33, 34, 41, 42, 51), Verwachsungen von Wirbelkörpern, Bogen- und Dornfortsätzen (33, 34, 42, 45, 46), zum Teil mit Verlagerung von Wirbelkörpern in den Wirbelkanal hinein (33, 34), wodurch gleichzeitig die Teilung des Rückenmarks bezeichnet wird. Selbst Einstülpung eines ganzen Wirbelsäulenabschnittes in das Schädelinnere ist beschrieben (46).

Die Septenbildung, aus der sich in einigen Fällen das Verhalten des Rückenmarks nur noch rekonstruieren läßt (23, 24, 35), kann erfolgen durch Exostosen, die von der Dorsalfläche der Wirbelkörper oder der Intervertebralscheibe ausgehen (8, 18, 29, 31, 37, 45, 52, 54, 66), schräg in den Wirbelkanal ragende Bogenrudimente (10, 22, 23, 25, 35, 42), und durch knöchern-knorpelige Bildungen, die von dem zwischen den Wirbelbogenlücken befindlichen Gewebe ventralwärts vorspringen. Doch

findet sich niemals eine so vollständige, den ganzen Wirbelkanal von der Körper- bis zur Bogenmitte durchsetzende knöcherne Leiste, wie in dem eingangs beschriebenen Präparat. Im Falle 18 fehlt allerdings der abgetragene dorsale Teil des Zapfens mit den Wirbelbogen, so daß hier etwas ähnliches vorgelegen haben kann.

Bindegewebige Septen bilden derbe fibröse Bänder (17, 24), z. T. mit Knorpeleinlagerung (30, 65, 72), Durafalten (58, 72), aber auch in nichts von der normalen unterschiedene Pia.

Andererseits kann die Trennung durch Cysten (57), Dermoide (61), Geschwulstmetastasen (64) markiert sein. Auch sonst finden sich derartige Bildungen im Bereiche des Defektes (43, 59, 67). Redlich hat einen Fall beschrieben, wo neben der Zweiteilung noch ein drittes Rückenmark bestand, das einer Intrafoetation angehörte (50). Vielleicht ist auch die ungewöhnliche Beobachtung Winklers (73) als eine solche zu deuten.

Naturgemäß recht häufig sind gleichzeitige weitere Mißbildungen am Zentralnervensystem, aber auch an anderen Organen, unter denen die Paresen und Deformitäten an den unteren Extremitäten wegen ihres offenbaren genetischen Zusammenhanges eine besondere Stellung einnehmen.

Das Rückenmark reicht nicht selten abnorm tief herab, Hydromyelie und gleichzeitiger, aber auch ohne diese auftretender Hydrocephalus sind häufige Befunde.

Der Verlauf der Teilung zeigt in vielen Fällen große Aehnlichkeit: In dem cranialwärts von der Teilung gelegenen Abschnitte treten zwischen den Hintersträngen atypische Gliaformationen auf, die den Zentralkanal erreichen. Es bilden sich darin z. T. epithelausgekleidete Höhlen, in die Pia einwuchert, die sich allmählich mit der inzwischen ebenfalls verbreiterten vorderen Fissur vereinigt. Die vordere graue Kommissur bleibt in der Regel am längsten bestehen. Auf der Höhe der Teilung bilden sich mehr minder entwickelte mediale Verbände aus, so daß zwei grob anatomisch vollständige Querschnittsbilder entstehen können, auch mit einer entsprechenden Anzahl zugehöriger Wurzeln (57). Sie liegen dann meist in einem nach dorsal offenen Winkel, die Vorderhörner mehr medial, die Hinterhörner lateral gerichtet. Distalwärts ist das Verhalten weniger einheitlich. Meist kommt es zur vollständigen Vereinigung (6, 7, 8, 9, 11, 12, 18, 25, 29, 32, 43, 45, 54, 56, 57, 58, 78), oder es bleiben nur die Zentralkanäle getrennt (41, 42, 44, 48, 60, 61, 62, 63, 65, 68, 71, 72, 76), die dann zuweilen sehr erweitert das ganze caudale Rückenmarksende durchsetzen. Es können auch annähernd gleichstarke Säulen bis zum Ende bestehen bleiben

(27, 49, 50, 59), oder aber eine „verkümmert" (47, 77). In einer Reihe von Fällen gehen sie in den Myelomeningocelensack oder in eine Area medullo-vasculosa über (26, 33, 34, 51, 66, 69, 70). Bei einigen großen Rachischisen ist nur aus deren doppelreihiger Anordnung, z. T. mit Bildung doppelter Poltaschen die Zweiteilung der Medullaranlage zu ersehen (4, 20, 21, 22). Mitunter beginnt sie auch erst abwärts von der Area (18, 68).

Eine weitere typische Teilungsform ist die „asymmetrische Vorderhornabschnürung", wo der „abgeschnürte" kleinere Teil einen eigenen Zentralkanal aufweist, sich aber meist in tieferen Abschnitten vervollständigt.

Dorsal von dem Hauptrückenmark liegende Bildungen sind selten beschrieben (73, 74, 78), außer in später zu besprechenden frühen Entwicklungsstadien.

Die Zweiteilung allein braucht keine irgendwie auffälligen Symptome zu machen, und eine Anzahl Fälle ohne sonstige schwere Mißbildungen haben ein höheres Alter (17—72 Jahre) erreicht. Zum Teil wird ausdrücklich das Fehlen neurologischer Erscheinungen hervorgehoben (37, 56, 57, 58, 73, 75, 76). Andererseits ist in Fall 11 eine Atrophie des rechten Beines mit Klumpfuß und im Fall 71 eine angeborene Kontraktur beider Beine beschrieben, obwohl anscheinend keine Wirbelanomalie gefunden wurde. Die Erscheinungen sind hier aus dem Rükkenmarksbefund leicht verständlich.

Eine Deutung der Mißbildung muß den mannigfachen beschriebenen Erscheinungsformen gerecht werden. Dabei scheiden allerdings gerade die am schwersten erklärbaren Fälle als Arte facte aus.

Nachdem schon v. Recklinghausen den „innigsten genetischen Zusammenhang zwischen Zweiteilung und Rachischise" erkannt und beide „als Modifikation derselben Störung" angesehen hat, ist die Rückenmarksverdoppelung meist als Teilproblem der häufigeren und offenkundigeren Störung behandelt worden. Henneberg und Westenhöfer glaubten sogar, daß sie stets mit einer, wenn auch sehr kleinen Spina bifida einhergehen müsse, die bei der Präperation nur nicht bemerkt worden sei. Prinzipiell erscheint das aber ohne Bedeutung, wie aus dem folgenden zu ersehen ist.

Die Frage der „Diastematomyelie" (Ollivier) wurde zuerst von Recklinghausen eingehend behandelt, das bis dahin bekannte Material zusammengestellt und der Begriff gegen die „Diplomyelie", worunter er die echte Doppelbildung verstand, abgegrenzt. (Später ist diese Bezeichnung allerdings

mehrfach auf die Fälle von Zweiteilung mit weitgehender Differenzierung medialer Verbände angewandt worden.) Er nahm eine Hemmungsmißbildung an, „als Vorbedingung eine primitive Anlage (des Medullarrohrs) in zwei selbständigen, symmetrischen Hälften".

In dieser Form ist seine Auffassung von den meisten späteren Autoren beibehalten worden. Nur Beneke (31), Steiner (44) und Pick (49) gingen von einem bereits geschlossenen Medullarrohr aus, das dann erst später irgendwie geteilt worden sei. Zingerles Annahme von einem differenzierenden Einflusse des Zentralkanalepithels auf die Gestaltung der übrigen Rückenmarksanteile wurde durch den Nachweis der artefiziellen Natur seines Präparates hinfällig. Brouwer (63) hat vor allem auf die häufige Hydromyelie, Piaverdickung und Gefäßvermehrung hingewiesen, ohne jedoch wie Rabaud Entzündungsprozesse ganz allgemein als die primäre Schädlichkeit anzusehen. Demgegenüber hat Sibelius (1906) in einer sehr ausführlichen Arbeit dargelegt, daß alle damals beschriebenen Fälle sich befriedigend aus der bilateral symmetrischen Anlage der Medullarplatte erklären ließen, auch die sogenannten Vorderhornabschnürungen. Das Vorhandensein eines Zentralkanals in diesen Bildungen, die auch ohne stärkere Septen als eine gewöhnliche Piascheide vorkommen (59, 67, 71, 75), und das Auftreten nur eines Hinterhornes im Hauptrückenmarke lassen eine nachträgliche Teilung des Medullarrohres etwa durch eine Exostose (Beneke) unmöglich erscheinen. Es dürfte die Flügelplatte der einen Hälfte aus irgendeinem Grunde nicht zur Entwicklung gelangt sein, während das aus der Grundplatte entstehende Vorderhorn ausgebildet wurde. Zudem vervollständigt sich der „abgeschnürte" Teil auf anderen, meist tieferen Querschnitten.

Sibelius hat im wesentlichen drei Typen von Verschlußanomalien unterschieden:

1. Vordere und hintere Naht der Medullarplattenhälften sind nicht geschlossen. Diese Form findet sich stets auf der Höhe der vollständigen Teilungen. Ob dabei mediale Verbände differenziert sind, hängt von dem Krümmungszeitpunkt der betreffenden Hälfte und der Vollständigkeit des Schließungsvorganges ab. Bei spätem Schluß findet sich eine einfache Halbierung und sehr geringe oder gar keine überzähligen Bildungen. Die Zentralkanäle liegen nahe dem Piaseptum. Ist der Schluß nicht vollständig (was offenbar nicht unbedingt abhängig von einem spät einsetzenden Krümmungsvorgange ist), treten wechselnd mächtige gliöse Massen in der Schlies-

sungslinie auf und verbinden den Zentralkanal mit der Peripherie, wobei auch die Abgrenzung der Glia gegen die Meningen unscharf wird. Besonders ausgebildete derartige Erscheinungsformen sind in den noch ungeteilten Rückenmarkabschnitten, meist cranialwärts von der Teilung, beschrieben (das „dritte Rückenmarksfeld"). Sie sind hier ebenfalls ein Ausdruck der mangelnden Schließung. Durch die in den Gliaformationen auftretenden, teilweise mit Zentralkanalepithel ausgekleideten Höhlen ähneln diese Befunde sehr denen bei gewissen Formen der Syringomyelie.

Die grobe Architektur der Querschnitte erfolgt gewöhnlich in einer der normalen adäquaten Weise. Es entstehen keine excessiven Differenzierungen. Selbst bei völligem Offenbleiben der Zentralkanalspalte und wenn auch gar keine Krümmung der Plattenhälften erfolgt, wie in Nägelis „Diastase" im cervikalen Abschnitte (46) oder bei Pick (49), bilden sich vollständige, wenn auch nur laterale Verbände.

Nach Sibelius entstehen aus den Medullarplattenanteilen immer nur die gleichen Bildungen wie beim normalen Entwicklungsvorgange, also Vorderhörner aus der Grund-, Hinterhörner aus der Seitenplatte. Eine Vermehrung der funktionstüchtigen Substanz scheint nicht vorzukommen, da die medialen Verbände topographisch wohl recht ausgedehnt, aber zell- und faserarm erscheinen. Bemerkenswert ist das Auftreten medialer überzähliger Spinalanglien, die sicher in den Fällen 57 und 60, vielleicht auch in 42, 48, 67 beobachtet sind. Sie sprechen für ein frühes Einsetzen der Entwicklungsstörung (vor Abschnürung der Ganglienleiste). Von ihrem Vorhandensein ist das Auftreten accessorischer Hinterstränge abhängig. Die Septen zwischen den Hintersträngen der Teilrückenmarke sind wahrscheinlich nicht mit den Schließungslinien der betreffenden Hälften identisch. In diesem Falle müßten auch die medialen Hinterhörner aus der Grundplatte hervorgegangen sein.

Sonderformen der Nichtvereinigung der ventralen und dorsalen Naht der Medullarplatte sind das Zusammenwachsen isoliert geschlossener Hälften etwa im Gebiete der medialen Vorderseitenstränge, wie es sich fast immer auf einem bestimmten Stadium der Vereinigung, durchgehend bei Nr. 64, 68, 70, 76 und bei der sacralen Teilung im Fall 57 zeigt. Aehnliches findet sich bei dem Faseraustausch zwischen zufällig nebeneinander liegenden Rückenmarksteilen im Bereiche der cervikalen Knickung bei Nägelis Beobachtung (46). Das Auftreten von zwei Zentralkanälen in einer Säule, wie in der linken Hälfte seines eigenen Falles (60) führt Sibelius auf eine

doppelte, brezelartige Einrollung dieser Seite zurück. Auch auf die Beobachtungen Hollands (75) und Altschuls (78) müßte dann diese Deutung angewandt werden.

Eine zweite Form der Schließungsanomalie ist das alleinige Ausbleiben des dorsalen Schlusses der Medullarplatte. Sie findet sich bei vielen Fällen am Uebergange des mißbildeten in den normalen Rückenmarksanteil: „die vordere Kommissur bleibt am längsten erhalten".

Endlich kann allein die vordere Plattennaht ungeschlossen geblieben sein, was für manche Höhen der Vorderhornabschnürungen in Betracht kommen soll.

Während diese von Sibelius vertretenen Anschauungen im allgemeinen übernommen worden sind, hat Kino abweichend davon die Bildung medialer Vorderhörner aus Grundplattenanteilen bestritten, da in seinem Falle ihre Ganglienzellen in Nisslpräparaten nicht den normalen Differenzierungsgrad erreichten, und die akzessorischen Seitenstränge gar keine Anzeichen einer in den lateralen Verbänden vorhandenen typischen Pyramidendegeneration zeigten, weshalb er auch den anatomischen und funktionellen Zusammenhang der überzähligen medialen Bildungen mit dem Großhirn ablehnte. Henneberg und Westenhöfer haben das Vorhandensein von Hinterhörnern von dem hinterer Wurzeln abhängig gemacht.

Die Frage nach der Art der Schädlichkeit, die den normalen Schluß des Medullarrohres und zum Teil auch seiner Hüllen hindert, ist verschieden beantwortet worden, ebenso wie die nach ihrem Angriffspunkt.

Recklinghausen hat eine Aplasie des mesodermalen Gewebes als das Primäre angesehen. Dem konnte man mit Recht entgegenhalten, daß die Defekte der Medullaranlagen bereits bestehen, bevor noch eine irgendwie wesentliche Ausbildung ihrer Hüllen und der endgültigen Achsenorgane nachweisbar ist. Die in neuerer Zeit immer häufiger publizierten Befunde von Spaltbildung des Medullarrohres bei sehr jungen menschlichen Embryonen, die zum größten Teil von Sternberg anläßlich der Beschreibung einer Anzahl eigener Fälle zusammengestellt worden sind, haben das durchgehend bestätigt.

Auch ergaben sich dabei nur selten Anhaltspunkte für die Auffassung besonders älterer Autoren, die zwar den primären Angriffspunkt der Schädlichkeit in die Medullarplatte verlegt, aber sie in mechanischen Momenten sieht. Abnorme Krüm-

mungen des embryonalen Körpers (Lebedeff) und zu enges Amnion (Dareste) wurden nur ausnahmsweise gefunden. Ebensowenig übrigens eindeutig entzündliche Veränderungen (Rabaud).

Hertwig nahm demgegenüber einen mangelnden Schluß der Urmundränder infolge Aplasie oder früher Schädigung an. Die Möglichkeit, eine Spina bifida experimentell auf die verschiedenste Weise zu erzeugen, spricht sicher in dieser Richtung. Oellacher konnte zuerst auch eine Vervielfachung des Medullarrohres bei Hühnerembryonen durch ungleichmäßige Bebrütung hervorrufen.

Henneberg und Westenhöfer u. a. haben den Zug einer übergroßen Dottermenge auf die Urmund- bzw. Primitivrinnenränder für den Schließungsmangel verantwortlich gemacht.

V. Kollmann hat ein Offenbleiben des canalis neurentericus in Betracht gezogen. Korrekter ausgedrückt: eine Persistenz des indifferenten Gewebes des Primitivknotens und somit ein Erhaltenbleiben der primären Verbindung der drei Keimblätter, wie es sicher für die mit vorderer Wirbelkörperspalte und Darmkommunikation einhergehenden Fälle zutrifft (Feller und Sternberg). Ich glaube, daß diese stets auch mit einer Spaltung der Medullaranlage einhergehen. Solche Befunde sind von Rembe, Morel-Groß, Schlippe, Stoltzenberg, Gruber, Lehmann-Facius und Lucksch mitgeteilt. In zwei Fällen, einer Beobachtung von Adelmann an einem mißbildeten Kalbe und vielleicht auch in einer von Lucksch an einem menschlichen Foetus hatten sich die beiden durch die Darmöffnung getrennten Medullarplattenhälften isoliert zu Rohren geschlossen und umgriffen das sichtbare Darmfeld (nach Feller und Sternberg). Die Teilung der Medullaranlage kommt auch bei den weniger ausgeprägten Formen der Wirbelkörperspalte vor, wie die Fälle 8 und 27 zeigen.

Bei den oben erwähnten Untersuchungen über Spaltbildung des Medullarohres an sehr jungen menschlichen Embryonen sind häufige Befunde von Mehrfachteilung erhoben worden, von denen ein von Voigt mitgeteilter Fall sich deutlich als frühes Stadium der eingangs zusammengestellten Formen erweist. Bei einem gut erhaltenen Embryo von 18 mm Scheitel-Steißlänge, der keine amniotischen Verwachsungen zeigt, findet sich eine cervicodorsale und eine lumbale Spina bifida. Besonders im ersten, aber auch im distalen Teilungsabschnitte

angedeutet, besteht eine Zweiteilung der Medullaranlage, wobei die Plattenhälften meist nur geringe Krümmungen, stellenweise aber einen vollständigen Schluß zeigen. Im Dorsalteile werden sie durch mächtige Knorpelmassen getrennt, die wohl ebenso wie die Septen in den früher beschriebenen Fällen als der Versuch einer Wirbelbogenbildung aufzufassen sind.

Eine ähnliche Beobachtung, allerdings ohne den letzteren Befund, ist von Rabaud mitgeteilt. Dieser Fall weist bereits Besonderheiten auf, die bei noch jüngeren Stadien häufiger gefunden wurden. Es bestehen streckenweise nicht nur zwei, sondern mehrere „Zentralkanäle", die nicht regelmäßig in einer Frontalebene gelegen sind. Fischel hat „Verdoppelungen des Medullarrohres" beobachtet, bei denen die Lichtungen in dorsoventraler Richtung hintereinander lagen, und dabei erwogen, die Medullarrinne könnte sich entweder in zwei Etappen geschlossen haben, oder aber das ursprünglich einfache Medullarrohr sei durch sekundäre Faltung seiner Seitenwände geteilt worden. Aehnliche Befunde sind von Pollak und Keibel mitgeteilt. In allen handelt es sich um menschliche Embryonen bis etwa 15 mm größter Länge.

Holmdahl hat nun in einer sehr eingehenden Untersuchung auf einen bereits vorher bekannten (Gasser, Braun, Keibel), aber in seiner Bedeutung nicht genügend gewürdigten Entwicklungsvorgang hingewiesen:

Nur der vordere Teil des Wirbeltierkörpers bildet sich aus dem Gewebe der Keimblätter (primäre Körperentwicklung). Nachdem eine gewisse Segmentzahl erreicht ist, tritt ein neues Wachstumszentrum in Funktion. Der restliche Teil des Primitivstreifens wird in seinem cranialwärts gelegenen Abschnitt zu einem stark verdickten „Endwulst", in seinem hinteren Teile zur Cloakenmembran umgewandelt. Indem diese sich ventralwärts krümmt, wird der Endwulst zur Schwanzknospe, die jetzt die Rolle des Primitivstreifens übernimmt. Aus ihrem indifferenten Gewebe entwickeln sich sämtliche Anteile des hinteren Körperendes, ohne erst das Keimblattstadium zu durchlaufen. Die Grenze zwischen der primären, keimblattdeterminierten, gegenüber dieser „sekundären" Körperentwicklung aus den indifferenten Zellmassen des Endwulstes bzw. der Rumpfschwanzknospe ist beim Menschen etwa in Höhe der unteren thorakalen Segmente anzunehmen. Sie kann innerhalb gewisser Breite variieren.

Für die Rückenmarksentwicklung bedeutet der Nachweis dieser Vorgänge, daß sie — abgesehen von einem schmalen in-

differenten Zellstreifen in der Medianlinie — nur bis zu der erwähnten Höhe durch den Schluß der Neuralplatten, also im wesentlichen ektodermal erfolgt. Mindestens aber alle lumbalen und sacralen Segmente bilden sich, ohne daß ein Faltungsvorgang auftritt, direkt aus einer indifferenten Zellmasse, die in ihrem für die Medullaranlage in Betracht kommenden Teil — dem Medullarstrang (Braun) — sekundär kanalisiert wird. Bemerkenswert ist der Uebergang von der einen Entwicklungsform in die andere: an dem aus den Medullarwülsten gebildeten proximalen Rückenmarksabschnitt besteht noch ein offener hinterer Neuroporus. Von da ab senkt sich die Rückenmarksanlage rinnenförmig in das dorsale Zellager des Endwulstes ein. Erst nach Ventralbiegung der Cloakenmembran, im Rumpfschwanzknospenstadium, beginnt die oben beschriebene „geschlossene" Entwicklung aus dem soliden Zellstrange, also weiter caudal, bei einer etwas höheren Segmentzahl, als die Bildung aus dem indifferenten Gewebe, die schon mit dem Auftreten des Endwulstes einsetzt.

Die Kenntnis dieser Vorgänge muß notwendig die Vorstellungen von der Genese der sogenannten Spaltbildungen des Medullarrohres in seinem lumbosacralen Anteil entscheidend beeinflussen, deren Häufigkeit in diesem Bereiche nun ohne weiteres verständlich wird.

Auch die „Vervielfachungen" des Zentralkanals im gleichen Bezirke erhalten dadurch eine neue Erklärung. Holmdahl und besonders Schuhmacher konnten zeigen, daß die Kanalisierung des Medullarstrangs zunächst mit dem Auftreten multipler Lichtungen erfolgt, durch deren Zusammenfließen erst der endgültige Zentralkanal entsteht. Sie sind also nur der Ausdruck „eines normalen Vorganges, der so lange anhält, als das Rückenmark an seinem caudalen Ende noch weiter wächst". Ikeda hat bei der Untersuchung von 181 menschlichen Embryonen von 3,34 bis 230 mm Scheitel-Steißlänge in 62 Fällen, also über 34 %, eine Vervielfachung, meist Verdopplung der Lichtung des Medullarrohres gesehen, von der fast immer die unteren sacralen und die coccygealen Segmente betroffen waren. Die Kanäle lagen in sagittaler oder in frontaler Ebene zueinander. Dabei kam es entweder zur Wiedervereinigung am Ende des Rückenmarks, oder dieses lief in zwei getrennte Zipfel aus, wie es bereits Keibel an einem „sonst wohl gebildeten Embryo" von 11,5 mm Länge gesehen hatte.

Die Frage, bis zu welchem Entwicklungsstadium solche Befunde als ganz normal anzusehen sind, läßt sich schwer ent-

scheiden. Ikeda hat eine Grenze von etwa 10 mm größter Länge angenommen. Sobald diese überschritten ist, hat sich zwischen den epithelialen Wänden der beiden Lumina eine deutliche Faserschicht entwickelt, so daß ein Zusamenfließen nicht mehr ohne weiteres denkbar erscheint. Allerdings führt auch dieser Zustand nicht zu einer bleibenden Mißbildung. Die akzessorischen Kanäle gehen in der Regel zu Grunde. Die Zellteilungsvorgänge in ihnen hören auf, sie obliterieren und werden in die Wand der schnell wachsenden Hauptanlage einbezogen. Es handelt sich dabei also um eine temporäre, und zwar recht häufige Variation.

Einen weiteren Vorgang, der keine bleibende Veränderung zu setzen braucht, hat Schuhmacher angenommen. Die plurilokuläre Kanalisierung soll in allen Rückenmarksabschnitten, also auch den ektodermal gebildeten, als eine Reparationserscheinung auftreten können, wenn eine Epithelwucherung zur Verödung des schon gebildeten Zentralkanals geführt hat, mit dem Endziel, die solide gewordene Epithelmasse wieder durchgängig zu machen. Derselbe Vorgang findet sich bei der normalen Entwicklung im Oesophagus und Duodenum und ist vielleicht typisch für solide angelegte (oder im Laufe der Entwicklung vorübergehend solide werdende) epitheliale Hohlorgane. Das Resultat ist in allen Fällen ein einfaches Lumen.

Man kann sich nun vorstellen, daß dieses Ziel nicht erreicht, daß durch eine im Stadium der multiplen Lichtungen angreifende Schädlichkeit eine Entwicklungshemmung ausgelöst wird. Dann bleiben mehrere mit Epithel ausgekleidete Hohlräume bestehen, um die auch eine weitergehende Differenzierung erfolgen könnte.

Wenn man von älteren, als widerlegt zu betrachtenden Anschauungen absieht, bleiben folgende Möglichkeiten, die für die Genese der Mehrteilungen des Rückenmarks in Frage kommen:

1. Eine primäre Entwicklungshemmung, die ihren Ausdruck findet entweder in Anomalien beim Medullarplattenschluß oder im Ausbleiben der Verschmelzung der im normalen Entwicklungsgange auftretenden mehrfachen Lichtungen.

2. Eine sekundäre Hemmungsmißbildung, indem ein Reparationsvorgang nicht sein normales Ziel, die Wiederherstellung eines einfachen Zentralkanals, erreicht.

Schumacher hat den letzteren Entstehungsmodus als den wahrscheinlichsten für gewisse Formen der Syringomyelie, aber auch für die Vervielfachungen des Medullarrohrs angese-

hen, dabei allerdings wohl im wesentlichen die an Hühnerembryonen von Oellacher, Waelsch, Gawrilenko und anderen gemachten Beobachtungen im Auge gehabt.

Eine Uebertragung seiner Annahme auf die Mehrzahl der eingangs beschriebenen Fälle erscheint nicht ohne weiteres möglich. Für sie spricht zwar, daß die Verödung des Zentralkanals mit nachfolgender plurilokulärer Kanalisierung des nunmehr soliden Stranges in allen Abschnitten des Medullarrohrs denkbar, also nicht an einen bestimmten Segmentbereich gebunden ist, wie eine Störung beim Plattenschluß im cervicodorsalen oder bei der Entwicklung aus indifferentem Gewebe im restlichen Rückenmark. Auch die verschiedene Vollständigkeit der Querschnittsbilder, die unterschiedliche Ausbildung medialer Verbände, ließe sich aus dem jeweiligen Differenzierungsgrad der Gesamtanlage beim Einsetzen der Störung ableiten.

Aber einmal liegen bisher keine Beobachtungen an menschlichem embryologischen Material vor, die in dieser Richtung verwendbar wären. Der den ausgebildeten Zweiteilungen ganz entsprechende Falls Voigts zeigt auf einem sehr frühen Stadium deutlich eine Spaltung der Medullaranlage mit angedeuteter Krümmung der beiden Hälften. Die meist als Produkte künstlich gesetzter Schädigung an Tierembryonen gefundenen Vervielfachungen weisen ganz andere Verhältnisse auf und sind in ihrem Wesen offenbar grundsätzlich von der hier in Frage stehenden Mißbildung unterschieden.

Einige, bei dieser immer wieder beobachtete, und daher als typisch anzusehende Eigenheiten: das häufige Einhergehen mit Spina bifida, die Bevorzugung der Lumbosacralgegend und besonders die Teilung in zwei gleichwertige, in einer frontalen Ebene gelegene Bildungen bleiben unerklärt, wenn man sie auf die Persistenz multipler Lichtungen aus einer unvollendeten sekundären Kanalisierung zurückführen wollte.

Es müßte sich dann eine viel größere Mannigfaltigkeit der Bilder ergeben. Verdopplung in sagittaler Richtung und Ausbildung von mehr als zwei Säulen, an sich mindestens ebenso häufig zu erwartende Verhältnisse, sind aber nur ganz ausnahmsweise beschrieben. Für diese Fälle allerdings, wenigstens soweit sie das Cervical- und Dorsalmark betreffen, möchte ich die Annahme, daß sie das Produkt eines Reparationsvorganges darstellen, nicht ausschließen. Sie erscheint hier jedenfalls wesentlich ungezwungener als die komplizierter Krümmungsvorgänge bei Medullarplatten.

Alle anderen Beobachtungen sind als primäre Entwicklungsstörungen leichter zu deuten. Dabei müssen allerdings

die von Sibelius ausgearbeiteten Vorstellungen entsprechend den Ergebnissen Holmdahls abgewandelt werden:

Auf Grund der heutigen Kenntnisse von der Rückenmarksentwicklung kann die Störung einsetzen:

1. Beim Schluß der Neuralplatten, insbesondere des hinteren Neuroporus.

Diese Entstehungsform ist bereits ausführlich besprochen worden. Die dabei angenommenen Vorgänge werden durch den Hinweis auf die indifferente Natur eines schmalen Zellstreifens in der Medianlinie zwischen den Medullarwülsten noch verständlicher.

2. Bei der offenen Rückenmarksbildung aus indifferentem Gewebe. Die Annahme von Krümmungsvorgängen an der sich rinnenförmig in das dorsale Zellager des Endwulstes einsenkenden Medullaranlage erübrigt sich wahrscheinlich, da in diesem Bereich kein durch Faltung sich differenzierendes Keimblattgewebe mehr vorliegt.

3. Bei der geschlossenen Rückenmarksbildung, indem die bei der Kanalisierung des Medullarstrangs auftretenden multiplen Lumina obnormer Weise persistieren.

Welche der drei Möglichkeiten im jeweiligen Falle anzunehmen ist, läßt sich nicht für jeden einzelnen sicher entscheiden. Die Grenze zwischen primärer und sekundärer Körperentwicklung wird von Holmdahl im untersten Dorsalteil angenommen, ist aber noch nicht endgültig festgelegt, ebensowenig wie die zwischen offener und geschlossener Rückenmarksbildung aus indifferentem Gewebe, also zwischen den im Endwulst- und im Rumpfschwanzknospenstadium gebildeten Segmenten. Eine gewisse Variationsbreite darf für beide Fälle angenommen werden.

Der Versuch aber, etwa die erste Entstehungsform ganz auszuschalten, indem man einen besonders hohen Beginn der sekundären Differenzierung annimmt, wird durch eine Reihe von Beobachtungen sehr erschwert, wo die Verdopplung bis ins Cervicalmark, sogar bis in den 4. Ventrikel zu verfolgen war.

Viel eher ist eine weiter caudale Lage des hinteren Neuroporus denkbar. Holmdahl selbst hat sie — in Höhe der 3. bis 4. Lumbalsegmente — bei einem 2.5 mm langen menschlichen Embryo beobachten können, wobei er pathologische Verhältnisse annahm, da die Medullaranlage in dem fraglichen Bereich ganz flach ausgebreitet war. Vielleicht ist sie sogar charakteristisch für die mit Mißbildung einhergehenden Fälle.

Ich möchte alle cranial von einer solchen flachen Ausbrei-

tung des Rückenmarks gelegenen Verdopplungen als aus den Neuralplatten, also ektodermal entstanden, betrachten, zumal sie mitunter bis ins mittlere Dorsalmark hinaufreichen.

Aber immer dürfte die Verschiebung des Neuroporus nur einige Segmente betreffen, also für die unteren lumbalen und besonders für die sacralen Teilungen nicht in Frage kommen. Hier sind die unter 2 und 3 geschilderten Entstehungsmöglichkeiten anzunehmen. Sie lassen eine größere Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen zu, daher auch die in diesen Abschnitten zuweilen unklaren Verhältnisse. Dorsal vom Hauptrückenmark gelegene Bildungen (79), das vorzeitige „Verkümmern" einer der beiden Säulen, ihre Ungleichwertigkeit, die „Vorderhornabschnürung" und das Auftreten von mehr als zwei Zentralkanälen erscheinen so viel verständlicher als bei der früheren Auffassung. Es wäre nur noch zu erwägen, ob diese Fälle nicht das Produkt eines Reparationsvorganges sind. Ihre Lage im Lumbosacralmark und das gleichzeitige Vorhandensein eindeutiger, symmetrischer Querschnittsbilder machen das unwahrscheinlich. Andrerseits erklärt sich die auch in den tiefen Teilungsabschnitten noch häufige Symmetrie der Verbände vielleicht aus einem richtenden Einfluß der höheren Segmente, für die noch die bilateralsymmetrische Anlage der Medullarplatte maßgebend war.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Bildung aus einem bereits geschlossenen Rückenmark im Anschluß an eine nicht normal durchgeführte Rekanalisation nach Verödung des ursprünglich einfachen Zentralkanals nur für die im Cervical- und Lumbalmark gelegenen Verdoppelung in sagittaler Richtung und unsymmetrischen Teilungen in Betracht kommen.

Die weitaus größte Zahl der eingangs zusammengestellten Fälle ist auf eine primäre Entwicklungshemmung zurückzuführen, wobei die Störung in jedem Bildungsstadium des Medullarrohrs angreifen kann. Ihre besondere Häufigkeit in der Lumbosacralgegend ergibt sich aus dem dort stattfindenden Uebergang von der primären zur sekundären Körperentwicklung. Bei den größere Strecken betreffenden Teilungen in diesem Abschnitt ist für die einzelnen Segmente je nach ihrer Lage eine unterschiedliche Bildungsweise anzunehmen, wobei sich die Grenzen nicht sicher bestimmen lassen, die Störung aber wahrscheinlich mit dem Offenbleiben des hinteren Neuroporus beginnt.

Die gleiche Ausdrucksform der Mißbildung kann also auf der Basis verschiedener Entwicklungsvorgänge erreicht werden.

Literatur-Verzeichnis.

Adelmann: An extreme case of Spina bifida with dorsal hernia in a calf. Anat. Rec. 19, 1920.

Altschul: Myeloschisis mit Dreiteilung des Rückenmarks. Virch. Arch. 271, 1929.

Altmann: Ueber eine zystische Mißbildung des Rückenmarks. Dissert. Breslau 1906.

v. Ammon: Zit. n. v. Recklinghausen.

Beneke: Ein Fall von unsymmetrischer Diastematomyelie. Festschrift für E. Wagner, Leipzig 1888.

Bondurant: Duplication of the spinal cord as a result of post mortem injury. The Medical News, 1894.

Bonome: Di un caso raro di sdoppiamento parziale del midollo spinale. Ref. Neurol. Zbl. 7, 1888.

Brasch: Ein unter dem Bilde der tabischen Paralyse verlaufender Fall von Syphilis des Zentralnervensystems. Neurol. Zbl. 10, 1891.

Braun: Entwicklungsvorgänge am Schwanzende bei einigen Säugetieren mit Berücksichtigung der Verhältnisse beim Menschen. Arch. f. Anat., 1882.

Brouwer: Ueber partielle Anencephalie mit Diastematomyelie. J. f. Psych .u. Neur.

Bruce, Mc. Donald, Pirie: A case of localisated doubling of the spinal cord. Rev. of Neurol. and Psych. 1905. A second case of partial doubling of the spinal cord. Rev. of Neurol. and Psych., 1906.

Chiari: Ueber Veränderungen des Kleinhirns. D. M. W., 1892.

Clinical Society of London: Report of the Commitee on spina bifida and its treatment. Zit. n. v. Recklinghausen.

Cruveilhier: Zit. n. v. Recklinghausen.

Dareste: Recherche sur la production des monstruosités, 1891.

Ernst: Mißbildungen des Nervensystems, in Schwalbes Morphologie der Mißbildungen, Jena 1908.

Feist: Ein Fall von Faserverlaufsanomalien und partialer Doppelbildung im Rückenmark eines Paralytikers. Neurol. Zbl. 10, 1891.

Feller u. Sternberg: Fehlbildungen der Wirbelsäule. Virch. Arch. 272, 1929.

Fischel: Ueber Anomalien des Zentralnervensystems bei jungen menschlichen Embryonen. Ziegl. Beitr. 41, 1907.

Fischer: Ueber lumbodorsale Rachischisis mit Knickung der Wirbelsäule. Ziegl. Beitr. 5, 1899.

Fogà: Zit. n. v. Recklinghausen.

Föderl und Redlich: Ein Fall von Inklusion eines Dipygus parasiticus. Arch. f. klin. Chir. 58, 1899.
Fürstner und Zacher: Ueber eine eigenartige Bildungsanomalie des Hirns und Rückenmarks. Arch. f. Psychiatr. 12, 1882.
Gasser: Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel, 1879.
Gawrilenko: Die anomale Entwicklung bei Hühnerembryonen. Anat. Anz. 59, 1924/25.
v. Gieson: A study of the artifacts of the nervous system. New York med. Iourn. 1892.
Grashuys: Zit. n. v. Recklinghausen.
Gruber: Zur Frage der neurenterischen Oeffnung bei Früchten mit vollkommener Wirbelspalte. Z. Anat. 80, 1926.
Gudden: Ueber einen Fall von Knickung der Medulla oblongata und Teilung des Rückenmarks. Arch f. Psychiatr. 30, 1898.
Harriehausen: Ueber Dermoide im Wirbelkanal nebst Verdopplung des Rückenmarks. Dtsch. Ztschr. f. Nervenhlk. 36, 1909.
Henneberg: Rückenmarksbefunde bei Spina bifida. Mschr. f. Psychiatr. 47, 1920.
Henneberg und Westenhöfer: Diastematomyelie vom Typus der Vorderhornabschnürung. Mschr. f. Psychiatr. 33, 1913.
Hertwig: Beiträge zur experimentellen Morphologie und Entwicklungsgeschichte. Arch. f. mikrosk. Anat. 44, 1895.
Holland: Zwei Befunde von Zweiteilung des Rückenmarks. Mschr. f. Psychiatr. 61, 1926.
Holmdahl: Die erste Entwicklung des Körpers bei den Vögeln und Säugetieren inkl. dem Menschen. Morph. Jb. 54, 55, 1925/26.
Houel: Zit. n. Voigt.
Hull: s. Ollivier.
Ikeda: Beiträge zur normalen und abnormalen Entwicklungsgeschichte des caudalen Abschnitts des Rückenmarks bei menschlichen Embryonen. Z. Anat. 1930.
Jakobsohn: Ein Fall von partieller Doppelbildung und Heterotopie des Rückenmarks. Neurol. Zbl., 10, 1891.
Keibel: Ueber den Schwanz des menschlichen Embryos. Arch. f. Anat., 1891.
Keibel und Elze: Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Menschen. Jena 1908.
Kino: Zur Lehre von der Verdopplung des Rückenmarks. Ztschrft. f. d. ges. Neur. u. Psych. 65, 1921.
Koch: Beiträge zu der Lehre von der Spina bifida. Cassel 1881.
Kollmann: Spina bifida und Canalis neurentericus. Anat. Anz. 8.
Környei: Beiträge zur Entwicklungsmechanik und Pathologie des fetalen Zentralnervensystems. Arch. f. Psychiatr. 72, 1925.
Kraus und Weil: Duplicité de la moelle epinière. Rev. neur. 33, 1926.
Kroner und Marchand: Meningocele sacralis anterior. Arch. f. Gynäk. 17, 1881.
Kulkow und Duchownikowa: Hypernephrommetastase in einem Rückenmark von heterotopischer Struktur. Dtsch. Ztschrft. f. Nervenhlk. 123, 1930.
Lebedeff: Ueber die Entstehung der Anencephalie und Spina bifida. Virch. Arch. 86, 1881.
Lehmann-Fazius: Zit. n. Feller und Sternberg.
v. Lenhossek: Zit. n. v. Recklinghausen.

Lucksch: Ueber Myeloschisis mit abnormer Darmausmündung. Ztschr. f. Heilk. 24, 1903.
Manget: s. Ollivier.
Ménard: Sur un case de division de la moelle et d'exostose du rachis. Compt. rend. 122, 10.
Miura: Zur Genese der Höhlen im Rückenmark. Virch. Arch. 117, 1889.
v. Monakow: Ueber Cyklopie und Verdoppelung des Rückenmarks. W. m. W., 1896. Ueber Mißbildungen des Zentralnervensystems. Erg. d. allg. Path. 6, 1899.
Morel-Gros: Zit. n. Feller und Sternberg.
Muskatello: Ueber die angeborenen Spalten des Schädels und der Wirbelsäule. Arch. f. klin. Chir. 47, 1894.
Nägeli: Ueber eine mit Cyclopie verknüpfte Mißbildung des Zentralnervensystems. Arch. f. Entw. Mech. 5, 1897.
Natorp: Zit. n. v. Recklinghausen.
Oellacher: Ueber einen Fall von partieller Multiplizität des Rückenmarks in einem viertägigen Embryo. Ber. d. naturw. med. Vereins zu Innsbruck. 6, 1875.
Ollivier: Traité des maladies de la moelle epinière. Paris 1837.
Pick: Pathologie und pathologosische Anatomie des Zentralnervensystems. Berlin 1898.
Pollak: Zwei für die Pathologie wichtige Entwicklungsanomalien des Zentralnervensystems. W. m. W. 1906.
Rabaud: Cas de dédoublement etc. Bibl. anatomique, T. XI Paris 1902. Meningite foetale et Spina bifida. Arch. général. d. Med. 1906.
v. Recklinghausen: Untersuchungen über die Spina bifida. Virch. Arch. 115, 1886.
Rembe: Zit. n. Feller und Sternberg.
Riedel: Ueber Artefacte des Zentralnervensystems. Ztschr. f. d. ges. Neur. u. Psychiatr. 117, 1928.
Rosenberg: Ueber Spina bifida und Diastematomyelie. Dissert. Freiburg 1890.
Roßknecht: Häufung dysontogenetischer Bildungen im Zentralnervensystem. Frankf. Ztschr. f. Path. 13, 1913.
Saiz: Diastematomyelia in sogetto paralytico. Ref.: Neur. Zbl. 40, 1921.
Sandifort: Zit. n. v. Recklinghausen.
v. Santha: Ueber das Verhalten des Kleinhirns etc. Ztschr. f. d. ges. Neur. u. Psychiatr. 123, 1930.
Schlippe: Zit. n. Feller u. Sternberg.
Schröder: Ueber Diastematomyelie. Neur. Zbl. 31, 1912.
Schumacher: Ueber die sogenannte Vervielfachung des Medullarrohrs bei Embryonen. Ztschr. f. mikr. anat. Forsch. 10, 1927.
Seelert: Verdopplung des Rückenmarks. B. kl. W. 1911, S. 364.
Sibelius: Zur Kenntnis der Zweiteilung des Rückenmarks. Arbeiten aus d. path. Inst. d. Univ. Helsingfors Bd. 1, H. 4, 1907.
Steffen: Spina bifida, Zweiteilung des Rückenmarks. Jb. f. Kinderhlk. 1890.
Steiner: Ueber Verdopplung des Rückenmarks. Diss. Königsberg 1895.
Sternberg, H.: Spaltbildung des Medullarrohrs. Virch. Arch. 272, 1929.

Stoltzenberg: Zit. n. Feller u. Sternberg.
Theodor: Ein Fall von Spina bifida. Arch. f. Kinderhlk. 24, 1898.
Voigt: Spina bifida mit Diastematomyelie. Anat. H. 30, 1906.
Waelsch: Ueber experimentelle Erzeugung von Epithelwucherungen und Vervielfachungen des Medullarrohrs (Polymyelie) bei Hühnerembryonen. Arch. f. Entw. Mech. 38, 1914.
Warrington und Montserrat: à case of arrested development etc. Brain. Part. 100, 1902; Ref. Neur. Zbl. 1904.
Weber: Duplication of the spinal cord. Brit. Med. Journ. 1928, S. 1106; Ref. Neur. Zbl. 51.
Westphal: Ueber eine bisher anscheinend noch nicht beschriebene Mißbildung des Rückenmarks. Arch. f. Psychiatr. 41, 1906.
Wieting: Zur Anatomie und Pathologie der Spina bifida und Zweiteilung des Rückenmarks. Beitr. z. klin. Chir. 25, 1899.
Zacchias: s. Ollivier.
Zalewska-Ploska: Ueber zwei Fälle von Zweiteilung des Rückenmarks. Ziegl. Beitr. 55, 1913.
Zingerle: Ueber Störungen der Anlage des Zentralnervensystems. Arch. f. Entw. Mech. 14, 1902.

*

Ich möchte meine Arbeit nicht abschließen, ohne Herrn Professor Dr. S. Weil für die Ueberlassung des Themas und die mir gewährte Unterstützung, Herrn Privatdozenten Dr. B. Lange für seinen Rat in entwicklungsgeschichtlichen Fragen zu danken.

Lebenslauf.

Ich wurde am 27. September 1909 als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Anton Konitzer in Waldenburg/Schlesien geboren. Nach drei Jahren Vorschule besuchte ich das dortige Städt. Ev. Gymnasium, wo ich am 24. Februar 1927 die Reifeprüfung ablegte. Ich wandte mich zunächst dem Studium der Kunstwissenschaft zu, hörte aber gleichzeitig medicinische und naturwissenschaftliche Vorlesungen. Im Wintersemester 1927/28 inscribierte ich mich bei der medicinischen Fakultät, bestand am 11. November 1929 die ärztliche Vorprüfung und am 13. Januar 1933 die Staatsprüfung in Breslau. Ich hörte ferner an den Universitäten Graz, Greifswald und Leipzig.

Ich bin römisch-katholischer Konfession und besitze die preußische Staatsangehörigkeit.

Leonhard Franz Konitzer.